



TITLE:

6. ブリルアン散乱による
Rb₂ZnCl₄の研究(北海道大学理学
部物理学教室,修士論文アブストラ
クト(1981年度))

AUTHOR(S):

山中, 明生

CITATION:

山中, 明生. 6. ブリルアン散乱によるRb₂ZnCl₄の研究(北海道大学理学部物理学教室,修士論文アブストラクト(1981年度)). 物性研究 1982, 38(2): 65-68

ISSUE DATE:

1982-05-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/90647>

RIGHT:

は $T_0 \sim 5\text{K}$ で、熱残留磁化の測定から得た結果とも一致した。

References

- 1) S. F. Edwards & P. W. Anderson : J. Phys. **F5** (1975) 965.
- 2) F. Matsubara & M. Sakata : Prog. Theor. Phys. **55** (1976) 672.
S. Katsura : Prog. Theor. Phys. **55** (1976) 1049.
- 3) Y. Ueno & T. Oguchi : J. Phys. Soc. Jpn. **40** (1976) 1513.
T. Oguchi & Y. Ueno : J. Phys. Soc. Jpn. **46** (1979) 729.
- 4) H. Maletta & P. Convert : Phys. Rev. Lett. **42** (1979) 108.
H. Maletta & W. Felsch : Phys. Rev. **B20** (1979) 1245.
- 5) K. Katsumata, T. Nire, M. Tanimoto & H. Yoshizawa : Phys. Rev. **B24** (1981) No.11.
- 6) J. L. Tholence : Solid State Commun. **35** (1980) 113.
- 7) G. I. Fulcher : J. Am. Ceram. Soc. **8** (1925) 339 and 789.

6. ブリルアン散乱による Rb_2ZnCl_4 の研究

山 中 明 生

硫安系強誘電体のうち、 Rb_2ZnCl_4 は広い温度範囲の不整合相を持つことで興味の持たれる物質である。この物質の高温—不整合—整合 (Normal-Incommensurate-Commensurate : N-inc-C) 逐次相転移は対称性の変化という点から見ると K_2SeO_4 , K_2ZnCl_4 とまったく同じである。しかしその相転移における動的性質は、ソフトモードの観測に見られるように個々の物質で大きく異っている。ブリルアン散乱や超音波の測定はその方法が動的なものであるから、音波のふるまいをとおして構造相転移における物質の動的側面を観測する時には強力な手段となり得る。

したがって Rb_2ZnCl_4 の高温—不整合相転移で秩序度のゆらぎは音波にどのような影響を与えるか、広い温度範囲の不整合相で音波がどのようなふるまいを示すか、不整合—整合相転移の影響がどのように音波に表われて来るのか等の知見を得ることを目的として、ブリルアン散乱及び超音波の音速測定を行った。

実験方法

Rb_2ZnCl_4 の単結晶は水溶液から温度降下法及び蒸発法で作製し、面角の測定から結晶軸方向を決定した。ブリルアン散乱は光源として Ar^+ -Laser の波長 4880\AA 光をシングルモードで用い、ピエゾ掃引型ファブリペロ干渉計で分光した。散乱角は a 軸方向の縦波音波の測定についてのみ高温-不整合相転移点の近傍で 45° と 90° 、その他の測定ではすべて通常の 90° 散乱である。超音波の音速測定はパルスエコーオーバーラップ法で行い、X-cut, 10MHz の水晶振動子を研磨した試料面にエレクトロングリースで接着し、これによって超音波の発生と検出を行った。屈折率の測定はブリルアン散乱で観測される音響フォノンの角振動数を弾性体近似のもとで音波の速度に書き直す時に、屈折率の温度変化の補正を行うことを目的として行った。したがって光源は Ar^+ -Laser 4880\AA 光を用いて最小偏角法で行った。なお Fig. 2 は屈折率の補正を行ったうえでのブリルアン散乱の波数領域における音波の速度である。

結 果

1. 高温-不整合相転移で a 軸方向に進む縦波音波からのブリルアン散乱の結果¹⁾ は、超音波の結果²⁾ と比べて明らかに異なることを見い出した。Fig. 1 はブリルアン散乱で散乱角に依らない部分を示したもので、 90° 散乱で観測される音波 ($\nu \sim 11.8\text{ GHz}$) の速度に比べ、 45° 散乱での音波 ($\nu \sim 6.4\text{ GHz}$) の方が相転移点近傍でより大きな変化を示すことがわかった。この原因は転移点以下では秩序度のゆらぎと音波とが結合した³⁾ ことによるものと考えられる。不整合相では秩序度のゆらぎは振幅モード、位相モードと2つ存在することが知られているが、より大きな波数ベクトルを持つ音波の方が転移点以下でゆるやかな変化を示すことから、音波の異常は振幅モードとの結合によって生じたと考えられる。
2. a 軸方向に進む縦波音波には不整合相で温度を低下させるとさらに音速の値が小さくなって行くことが観測された。ここで超音波 (Fig. 3) の変化量とブリルアン散乱から求めた音速 (Fig. 2) の変化量との差は、後者の方が大きいことがわかった。またブリルアン散乱からの結果より、音速は不整合-整合相転移点 (T_c) より $4 \sim 5^\circ\text{C}$ 高温側で極小値を持つことがわかり、この温度は NMR により整合相の共鳴線が観測され始める温度⁴⁾ に対応している。このことから結晶構造が不整合相では乱れていることに音速の減少の原因があるものと考えられる。
3. Rb_2ZnCl_4 の相転移における2つのソフトモードは整合相でそれぞれ A_1 , B_2 の対称性を持つ。各歪成分のうち xz -shear のみが整合相で B_2 ソフトモードと双一次の結合

を取り得る⁵⁾。この xz -shear のふるまいを調べる為に $[101]$ 方向の準縦波と準横波からのブリルアン散乱を観測した。準横波、準縦波とも相転移点 T_c で異常がみられない (Fig. 4) ことから、 Rb_2ZnCl_4 の xz -shear と B_2 ソフトモードと双一次の結合は弱いと推定される。

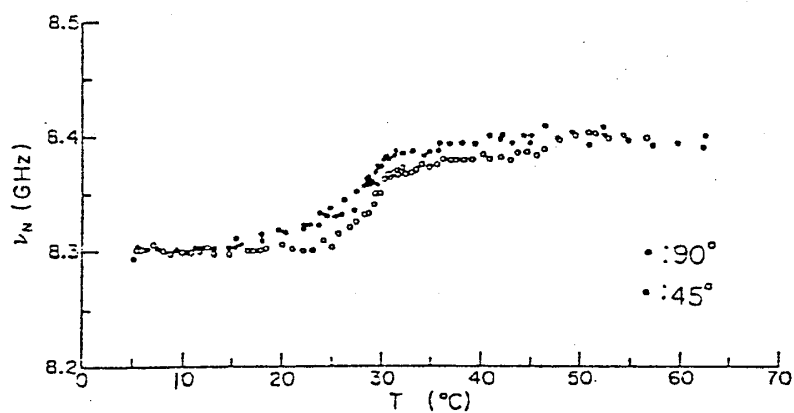


Fig. 1

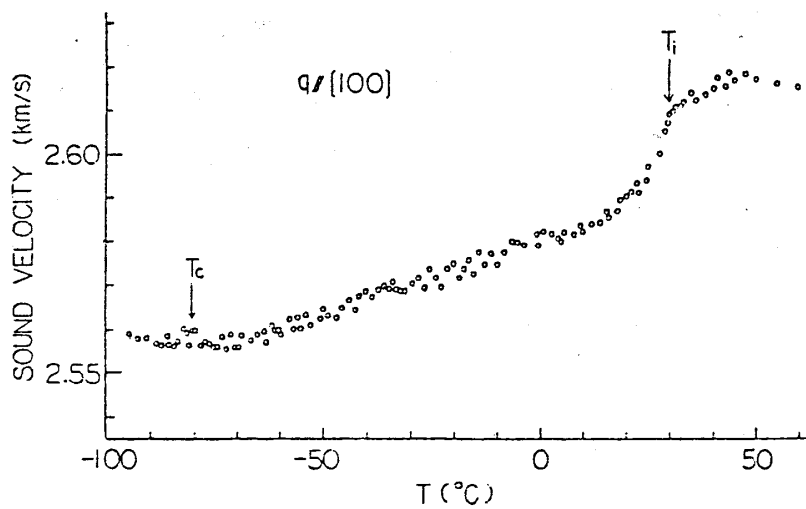


Fig. 2

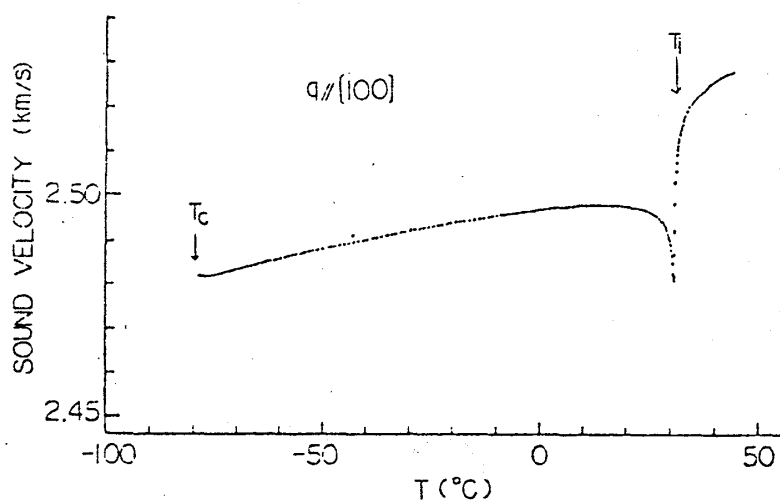


Fig. 3

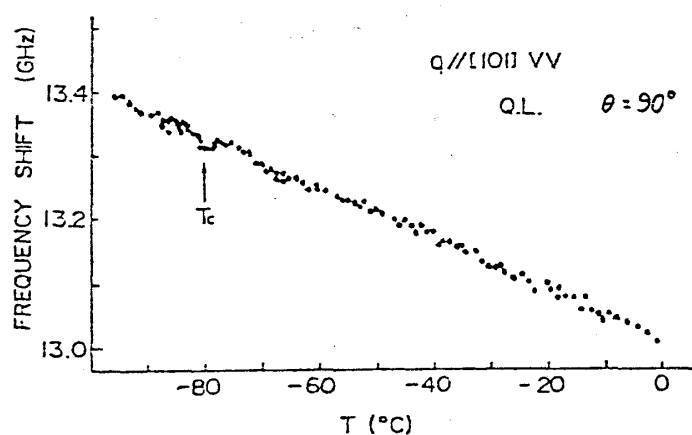


Fig. 4

- 1) A. Yamanaka, M. Kasahara and I. Tatsuzaki : J. Phys. Soc. Jpn. **50** (1981)735.
- 2) S. Hirotsu, K. Toyota and K. Hamano : J. Phys. Soc. Jpn. **46** (1979) 1389.
- 3) S. Hirotsu, K. Toyota and K. Hamano : Ferroelectrics **36** (1981) 319.
- 4) T. Nakamura, M. Kasahara and I. Tatsuzaki : J. Phys. Soc. Jpn. **49** (1980) 1429.
- 5) W. Rehwald and A. Vonlanthen : Solid St. Comm. **38** (1981) 209.